جغرافیا و مخاطرات محیطی، شمارهٔ سی و ششم، زمستان ۱۳۹۹

صص ۲۱۹- ۲۰۱

: https://dx.doi.org/10.22067/geoeh.2021.67022.0

مقاله پژوهشی

سنجش تاب‌آوری شهری در برابر خطر زمین‌لرزه (موردمطالعه: کلان‌شهر تبریز)

فروغ نامجو- دانشجوی دکتری گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، واحد اردبیل، دانشگاه آزاد اسلامی، اردبیل، ایران

رسول صمد زاده[۱]- دانشیار گروه جغرافیا، واحد اردبیل، دانشگاه آزاد اسلامی، اردبیل، ایران

محمدتقی معصومی - استادیار گروه جغرافیا، واحد اردبیل، دانشگاه آزاد اسلامی، اردبیل، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۷/۲۲ تاریخ بازنگری: ۱۳۹۹/۱۰/۱۸ تاریخ تصویب: ۱۳۹۹/۱۱/۲۱

چکیده

با توسعهٔ مداوم شهرنشینی و افزایش عدم اطمینان و خطرپذیری، تاب‌آوری به معیار مهمی برای ایمنی شهری تبدیل شده است. سامانه‌های شهری به‌عنوان سامانه‌های فضایی پویا و باز، نمودهای پیچیدهٔ مشخصی را ارائه می‌نمایند؛ بنابراین، درک تاب‌آوری شهری از منظر نظریهٔ سامانه‌های پیچیده برای دست‌یابی به درک کامل از ترکیب و سازوکار عملکرد سامانه‌های شهری و سپس بهبود ماهیت علمی شناخت و پژوهش‌های سامانهٔ شهری حائز اهمیت است. مناطق شهری، بیشینهٔ جمعیت کشور را در خود جای داده‌اند و علاوه بر گره‌های مصرف منابع و کانون‌های نوآوری، از لحاظ نظری و عملی به عرصهٔ عمدهٔ آزمون تاب‌آوری در برابر مخاطرات طبیعی به‌ویژه زمین‌لرزه تبدیل شده‌اند. پژوهش حاضر با هدف سنجش تاب‌آوری شهر تبریز به‌عنوان بزرگ‌ترین کانون جمعیتی شمال باختری ایران و درعین‌حال یکی از لرزه‌خیزترین شهرهای کشور در برابر خطر زمین‌لرزه انجام شده است. این پژوهش از لحاظ روش از نوع توصیفی- تحلیلی و از نظر هدف نیز کاربردی است. بر این اساس تاب‌آوری شهری تبریز بر مبنای ١٤ معیار در قالب ٤ مؤلفه اصلی (تاب‌آوری اجتماعی، اقتصادی، نهادی، کالبدی) به روش دلفی و توسط ٥٠ نفر خبره مورد ارزیابی قرار گرفته است. برای واکاوی داده‌ها، از آزمون‌های t تک نمونه‌ای، فریدمن، کندال و تحلیل مسیر در قالب نرم‌افزار SPSS استفاده شده است. یافته‌های پژوهش نشان داد که وضعیت تاب‌آوری شهر تبریز در برابر وقوع زمین‌لرزهٔ احتمالی بعد اجتماعی، ۲/۱۹؛ در بعد اقتصادی، ۲/۳۷؛ در بعد نهادی، ۱/۹٤؛ و در بعد کالبدی ۲/۵۷ است. در مجموع میزان تاب‌آوری شهر تبریز در برابر زمین‌لرزه، با

۱ نویسندهٔ مسئول: ۰۹۱٤۳۵۳۷۷۳۵ Email: samadzadehr@gmail.com

میانگین ۲/۳۳ نامطلوب است. از بین مؤلفه‌های چهارگانـه، مؤلفـهٔ کالبـدی بـا مجمـوع اثـرات مسـتقیم و غیرمستقیم ۰/۵۶۰ آلفا را تبیین نموده و مؤثرترین مؤلفه در تاب‌آوری شـهر تبریـز اسـت. ابعـاد چهارگانـه تاب‌آوری، روی هم رفته توانستند ۰/۳۴۵ از تاب‌آوری شهر تبریز را تبیین نمایند.

کلیدواژه‌ها: تاب‌آوری اجتماعی و اقتصادی، تاب‌آوری نهادی و کالبدی، خطر زمین‌لرزه، تاب‌آوری شهری، تبریز.

۱- مقدمه

زمین‌لرزه ازجمله مخاطرات طبیعی است که شرایط زندگی سکنه شهرهای جهان را بـه شـدّت تحـت تـأثیر قـرار داده است. فضای شهری همواره جایگاه بروز فرصت‌ها و چالش‌های فراوانی بوده است کـه مـردم بایسـتی به‌صـورت مداوم طی زندگی روزمره خود با ساختارهای فنی آن در تعامل باشند (کـوفی[1]، ۲۰۱۰). ایـن تعاملـات بنیـادین، سـبب مطرح شدن موضوعات مهمی نظیر مدیریت آسیب‌پذیری و تاب‌آوری در فضاهای شهری می‌شـود. امـروزه تحلیـل و افزایش تاب‌آوری نسبت به زمین‌لرزه به حوزه‌ای مهم و گسـترده تبـدیل شـده اسـت به‌طوری‌کـه در حـال حاضـر از حرکت همزمان و متقابل توسعه پایدار و مدیریت سوانح به سـمت افـزایش تـاب‌آوری بحـث مـی‌شـود. ازآنجایی‌کـه شهرها، سیستم‌های پیچیده و به هم وابسته‌ای هستند و نسبت به تهدیـدات طبیعـی (ماننـد زمین‌لـرزه) و انسان‌سـاخت بسیار آسیب‌پذیرند، بسیاری از سازمان‌های دولتی و غیردولتـی، تقویـت تـاب‌آوری گروه‌هـا و جوامـع را در اولویـت تحقیق، تهیه و توسعه برنامه‌ها، سیاست‌گذاری‌ها و همچنین از طریق اقدامات آموزشی به مدیریت سـوانح پرداختـه‌انـد (ماتیاس و پلینـگ[2]، ۲۰۱٤). در واقـع هـدف از ایـن رویکـرد کـاهش آسـیب‌پذیری شـهرها و تقویـت توانـایی‌هـای شهروندان برای مقابله با خطرات ناشی از تهدیدات نظیر وقوع زمین‌لرزه است. متفکرانی چون «هالینـگ» تـاب‌آوری را چنین تعریف می‌کنند: «تاب‌آوری عبارت است از معیاری از توانایی سیستم بـرای جـذب تغییـرات، درحالی‌کـه هنـوز مقاومت قبلی را دارد». همچنین آکادمی ملی آمریکا (۲۰۱۲) بر مباحـث تـاب‌آوری از دیـدگاه «برنامـه‌ریزی شـهری و مدیریت بحران»، «جوامع تاب‌آور و پایدار»، «معیشت تاب‌آور» و «ایجاد جوامع تـاب‌آور» تأکیـد کـرده و لـزوم توجـه دولت‌ها به این مقوله را ضروری دانسته است (شیم هئون و کیم[3]، ۲۰۱۵).

برای سنجش تاب‌آوری شهر در برابر زمین‌لرزه در سطح جهـان، شـاخص‌های متنـوعی تعریـف و مـورد اسـتفاده قرارمی گیرد. تحقیقات کمی در مورد تعیین این شاخص‌ها به‌طور منظم در حال انجام است. از نظر روش‌شناسـی ایـن موضوع شامل شناسایی عواملی می‌شود که سطوح بالاتر تاب‌آوری را بـا مقایسـه جـوامعی کـه بـه نحـو متفـاوت بـه

1 Coaffee
2 Matyas & Pelling
3 Shim Heon & Kim

بحران‌های یکسان پاسخ داده‌اند، پیش‌بینی می‌شود (میتچل و هریس[1]، ۲۰۱۲). معیارهایی که تا به امروز بیانگر این شاخص‌هاست عبارتند از: اعتماد یا اعتبار، رهبری، کارایی جمعی، سرمایه جمعی، انسجام و حس اجتماعی، مشارکت اجتماعی، معیارها، نگرش‌ها، ارزش‌های موجود و ارتباطات و اطلاعات. این شاخص‌ها از رویکردهای مختلفی نشأت می‌گیرند که این رویکردها را می‌توان به سه دسته اصلی شامل توانایی ایستادگی، مقاومت و واکنش مثبت به فشار یا تغییر تقسیم کرد (دلاور، ۱۳۹۶)؛ بنابراین با توجه به مؤلفه‌های اصلی تاب‌آوری شامل فیزیکی، اجتماعی، سیاسی، اقتصادی، سازمانی و اکولوژیکی می‌توان به انتخاب شاخص‌های ارزیابی میزان تاب‌آوری شهری در برابر زمین‌لرزه دست یافت. این شاخص‌ها نشانگر تحمل و تاب آور بودن یک شهر در برابر زمین‌لرزه خواهد بود. هر چه موقعیت شهر نزدیک به محل وقوع حوادث طبیعی بوده و جمعیت تحت سکونت آن بیشتر باشد، ارزیابی و تعیین میزان تاب‌آوری آن از پیچیدگی بیشتری برخوردار خواهد بود (پورشریفی و محمود قلعه‌نویی، ۱۳۹۳). زرکانی، شیخ‌الاسلامی و پریزادی (۱۳۹۸)، پژوهشی با عنوان تحلیل وضعیت تاب‌آوری شهری در برابر مخاطرات طبیعی (موردمطالعه: شهر باقرشهر) انجام دادند. یافته‌های تحقیق حاکی از آن است که از بین ابعاد چهارگانه تاب‌آوری (کالبدی، اقتصادی، اجتماعی و نهادی) بعد کالبدی-محیطی دارای بیشترین اهمیت (۰٫٤) در میزان تاب‌آوری شهر باقرشهر داشته است. وضعیت نامطلوب بافت محلات و دسترسی نامناسب به امکانات و خدمات امدادرسان ازجمله ویژگی‌های این شهر است که تاب‌آوری آن را تحت تأثیر قرار داده است. در بررسی زیرشاخص‌ها در سطح محلات، مشخص شد که سه محله جنوب شهر با توجه به شرایط کالبدی، اجتماعی (۰٫۲۵)-اقتصادی (۰٫۱۵) و نهادی (۰٫۲) دارای تاب‌آوری کمتری نسبت به محلات شمال شهر هستند. نتایج کلی تحقیق بیانگر آن است که شهر باقرشهر در برابر مخاطرات طبیعی از تاب‌آوری پایینی برخوردار است و نیازمند توجّه جدی به ابعاد مختلف آن به‌خصوص بعد کالبدی- محیطی شهر است.

شکری فیروزجاه (۱۳۹۷)، پژوهشی با عنوان سنجش میزان تاب‌آوری شهرها در برابر مخاطرات طبیعی (مطالعه موردی: شهر بابل) انجام داد. یافته‌های تحقیق نشان داد که مدیران محلی میزان تاب‌آوری شهر بابل را در اصول دهگانه موردمطالعه با میانگین ۲/۵۲ (پایین‌تر از ۳) کاملاً نامطلوب ارزیابی نمودند. در این راستا اصل پنجم با میانگین وزنی ۳ بالاترین رتبه را در تاب‌آوری شهر بابل دارد. اسدی، زیاری و وطن‌خواهی (۱۳۹۷)، پژوهشی با عنوان سنجش و ارزیابی میزان تاب‌آوری بافت‌های فرسوده شهری در برابر مخاطرات محیطی (نمونه موردی: بافت فرسوده کلانشهر کرج) انجام دادند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که ابعاد تاب‌آوری در بافت فرسوده شهر کرج از نظر بعد کالبدی_ محیطی، بعد اجتماعی، بعد سازمانی_نهادی و بعد اقتصادی به ترتیب دارای میانگینی معادل ۳٫٤۹، ۳٫۲۳، ۳٫۰۱ و ۳٫٤۲ و کمتر از میانگین مفروض (٤) می‌باشند؛ ازاین‌رو بافت فرسوده شهر کرج از نظر ابعاد تاب‌آوری

1 Mitchell & Harris

آسیب‌پذیر است. همچنین نتایج آزمون تحلیل مسیر نیز نشـان داد بعـد کالبـدی به‌صـورت مسـتقیم ۰,۵۲۳ درصـد در تاب‌آوری بافت فرسوده شهر کرج تأثیرگذار است. نظم فر و پاشازاده (۱۳۹۷)، پژوهشی بـا عنـوان ارزیـابی تـاب‌آوری شهری در برابر مخاطرات طبیعی (مطالعه‌موردی: شهر اردبیل) انجام دادنـد. نتـایج پـژوهش حـاکی از آن اسـت کـه از ترکیب ۳۰ متغیر، هفت عامل شناسایی شده که ۷٤/۷۳ درصد از واریانس عوامـل مـؤثر در تـاب‌آوری شـهر اردبیـل را تبیین می‌کنند. از میان این هفت عامل استخراج شده، عامل رعایت اصول و قـوانین بـه‌عنوان مهم‌تـرین و اولـین عامـل بوده که با مقدار ویژه ۸/۸۷ توانسته است به‌تنهایی ۲۹/۵۹ درصد واریانس تحقیق را تبیین کند. درنهایت تحقیق بـه ایـن نتیجه رسیده است که بعد کالبدی در تاب‌آوری شهر اردبیل از اهمیت بسزایی برخوردار اسـت. چراکـه عامـل رعایـت اصول و قوانین با ۳۹ درصد و عامل دسترسی به فضای باز و عمومی با ۵/۸ درصد از بعـد کالبـدی می‌باشـند. ایـن دو عامل روی هم رفته ٤٤/۸ درصد از کل عوامل مؤثر در تاب‌آوری شهر اردبیل را تفسیر می‌کننـد. پاشـاپور و پـوراکرمی (۱۳۹٦)، پژوهشی با عنوان سنجش ابعاد کالبدی تاب‌آوری شهری در برابر مخاطرات طبیعی (زلزلـه) (مطالعـه مـوردی منطقه ۱۲ شهر تهران) انجام دادند. نتایج نشان داد که معیار ویژگی‌های کالبدی بافت با ضـریب اهمیـت نسـبی ۰. ٤۲٤ و در بین زیر معیارها نیز، عرض معابر با وزن ۰. ۲۳۸، مقاومت ساختمان با وزن۰. ۱۲۰ و دسترسی به پارک بـا وزن ۰. ۱۰۲، بیشترین اهمیت را در تاب‌آوری کالبدی منطقه ۱۲ شهر تهران دارند. همچنـین نقشـه نهـایی تـاب‌آوری کالبـدی منطقه نشان داد که فقط ۱. ۰۳ درصد از بافت منطقـه دارای تـاب‌آوری زیـاد اسـت و ۷٤. ٦٤ درصـد از منطقـه دارای تاب‌آوری متوسط و ۲٤. ۳۳ درصد از منطقه دارای تاب‌آوری کم است. همچنین نتایج نشـان داد کـه سـکونت‌گاه‌های منطقه ۱۲ شهر تهران با توجه به قدمت بناها و کیفیت آن‌ها، دسترسـی‌هـای کم‌عـرض، قطعه‌بنـدی ریزدانـه و افـزایش سطح اشغال و کمبود فضای باز که همگی زمینه‌ها و عوامل تهدیدکننده جان انسـان‌های سـاکن ایـن منطقـه اسـت، در تقابل با تاب‌آوری شهری قرار دارند. غفاری، پاشازاده و آقایی (۱۳۹٦)، پژوهشـی بـا عنـوان سـنجش و اولویت‌بنـدی تاب‌آوری شهری در مقابل زلزله (نمونه موردی شهر اردبیل و مناطق چهارگانه آن) انجام دادند. بـا توجـه بـه یافتـه‌های پژوهش، میزان تاب‌آوری شهر اردبیل در برابر احتمال وقوع زلزله در آزمون t تک نمونـه‌ای برابـر بـا ۳/۳۳ بـه دسـت آمده اسـت کـه پـایین‌تر از حـد متوسـط اسـت. همچنـین نتـایج تحقیـق در روش AHP نشـان داد کـه از معیارهـای چهارده‌گانه مورد استفاده، معیار دوری از محیط‌های خطرآفرین با ۰/۱٤۲، با ارزش‌ترین معیـار بـرای تـاب‌آوری شـهر اردبیل در بحث مخاطره زلزله، شناخته شده است. ساسان پور، آهنگـری و حـاجی نـژاد (۱۳۹٦)، پژوهشـی بـا عنـوان ارزیابی تاب‌آوری منطقه ۱۲ کلان‌شهر تهران در برابر مخاطرات طبیعـی انجـام دادنـد. نتـایج نشـان داد مؤلفـه پایـداری زیست‌محیطی (۲۰/۳۳) مربوط به بعد اکولوژی تاب‌آوری شهری در رتبـه اول اهمیـت قـرار گرفتـه و مؤلفـه قابلیـت تطبیق سیستم (۱۰/۱۱) مرتبط به بعد نهادی (سازمانی) بـه‌عنوان کم‌اهمیـت‌ترین مؤلفـه تعیـین شـده اسـت. همچنـین

وضعیت بعد اقتصادی تاب‌آوری شهری در برابر مخاطرات طبیعی از مطلوبیت کمی (ضعیف)، وضعیت ابعاد اجتماعی، اکولوژی و نهادی (سازمانی) با مطلوبیت خیلی ضعیف همراه است.

مارانا[1] (۲۰۱۹) در مقاله‌ای با عنوان تعریف نقشه راه به سمت تاب‌آوری شهری به این نتیجه دست یافته‌اند که تاب‌آوری نهادی یکی از مهم‌ترین ابعاد بهبود تاب‌آوری شهرها است چراکه در فرایند بهبود تاب‌آوری، بعد نهادی وظیفه هماهنگی بین سازمان‌های دخیل در این امر را دارد. دوغلو[2] (۲۰۱٦) در پژوهشی با عنوان چگونه بازماندگان زمین‌لرزه سال ۲۰۱۱ در وان ترکیه تاب‌آوری اجتماعی را ادراک کرده‌اند؟ با روش تحقیق کیفی، نشان دادند که تاب‌آوری به‌عنوان ارائه توزیع منصفانه خدمات به‌موقع و حکمروایی خوب، منابع مالی، همچنین به آگاهی، آمادگی و همبستگی اجتماعی قبل از زمین‌لرزه کمک فراوانی می‌کند. استون[3] (۲۰۱٦) در تحقیقی به بررسی ظرفیت سنجی تاب‌آوری اقدام نموده است. نتایج تحقیق ایشان نشان داده است که تصمیم‌گیران محلی در برخی از شاخص‌های تاب‌آوری نقش مؤثری دارند و اینکه محدودیت اصلی در استفاده از این تصمیم‌گیران و مشارکت‌کنندگان، به دست آوردن یک سطح ایده آل از تعامل مشارکتی است.

تبریز به‌عنوان بزرگ‌ترین شهر شمال باختری و باختری ایران و درعین‌حال یکی از کلان‌شهرهای بزرگ کشور در طول تکوین تاریخ طبیعی خود همواره با انواع مخاطرات طبیعی به‌ویژه زمین‌لرزه روبرو بوده و در برهه‌هایی از تاریخ حتی تا مرحلهٔ حذف کامل از فضای جغرافیایی سرزمین ایران پیش رفته است. لذا با توجه به بررسی‌های لرزه زمین ساختی، گستره تبریز و پیرامون آن در پهنه‌ای با خطر لرزه‌ای بالا قرار دارد. گسل‌های لرزه زایی چون گسل تسوج، شبستر، جنوب میشو، شمال می‌شود و... در فاصله کمی نسبت به شهر تبریز قرار دارند و در مواردی نیز گسترش بخش‌های گران‌قیمت شهر تبریز بر روی این گسل‌ها (گسل شمال تبریز) قرار گرفته است. با توجه به فاصله کم این گسل‌ها نسبت به شهر تبریز و گزارش چندین زمین‌لرزه تاریخی مخرب در طول تعدادی از این گسل‌ها، رخداد زمین‌لرزه مخرب در طول هر یک از آن‌ها سبب اعمال نیروهای قابل‌توجه و ایجاد لرزش‌هایی با PGA افقی متوسط تا بالایی در ساختگاه تبریز می‌شود. گسل شمال تبریز که در مجاورت بلافصل شهر تبریز قرار دارد، بیشترین تهدید لرزه‌ای را برای شهر تبریز دارد، به‌طوری‌که این گسل در دوره‌های ۵۰ و ۱۰۰ ساله با احتمال تجاوز ٪٦٤، پتانسیل ایجاد زمین‌لرزه‌ای با PGA افقی میانگین به ترتیب ۰/۱۸g و ۰/۲۳g در شهر تبریز را دارا می‌باشد.

بااین‌وجود متأسفانه آمادگی این شهر برای مقابله با این مخاطرات بسیار پایین است به‌گونه‌ای که به گفته رئیس کمیسیون معماری و شهرسازی شورای شهر تبریز در سال ۱۳۹۸، حدود ۸۰۰ هزار شهروند در بافت‌های ناکارآمد شهر تبریز در معرض مخاطرات بلایای طبیعی بخصوص زمین‌لرزه قرار دارند. ازاین‌رو پژوهش حاضر به دنبال

1 Marana
2 Douglo
3 Estoon

سنجش تاب‌آوری شهری در برابر خطر زمین‌لرزه (موردمطالعه: کلان‌شهر تبریز) می‌باشد. تا به سؤالات زیر پاسخ دهد: ۱) وضعیت ابعاد و معیارهای تاب‌آوری شهر تبریز در برابر زمین‌لرزه به چه میزان است؟ ۲) تأثیر ابعاد چهارگانه (اجتماعی، اقتصادی، نهادی و کالبدی) در تبیین تاب‌آوری شهر تبریز در برابر زمین‌لرزه تا چه میزان است؟ ۳) کدام بعد از ابعاد چهارگانه تاب‌آوری شهر تبریز در برابر زمین‌لرزه مؤثرتر است؟

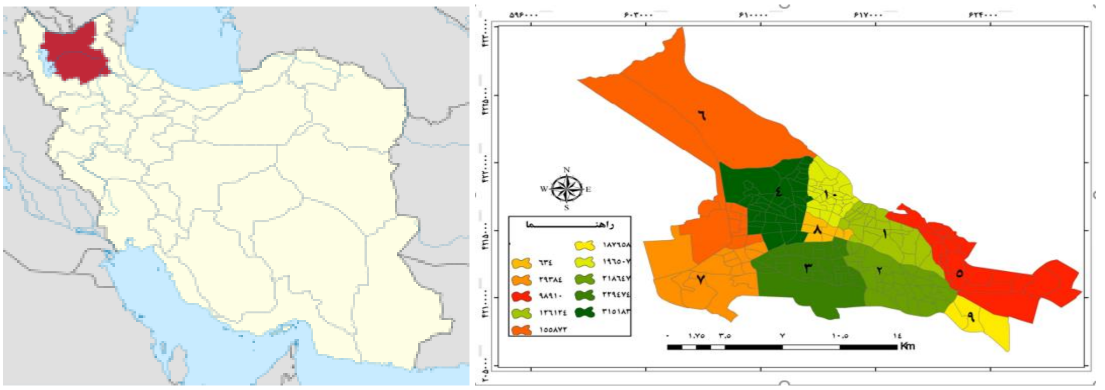
۲-مواد و روش

۲- ۱- روش کار

این پژوهش از نوع ماهیت و روش، توصیفی-تحلیلی بوده و از نظر هدف در زمره پژوهش‌های کاربردی قرار دارد. داده‌های موردنیاز این پژوهش به دو روش کتابخانه‌ای (اسنادی) و پیمایشی (میدانی) جمع‌آوری شده‌اند، در روش پیمایشی، جمع‌آوری داده‌های اولیه با توجه به سؤالات پژوهش از طریق طراحی پرسشنامه انجام شده است. بر این اساس معیارهای چهارده‌گانه تاب‌آوری شهری از دیدگاه خبرگان مورد ارزیابی قرارگرفته است. حجم نمونه پژوهش کارشناسان مرتبط با مسئله مدیریت بحران، در شهرداری و سازمان مدیریت بحران تبریز و اساتید دانشگاه تبریز است که با توجه به نامشخص بودن تعداد آن‌ها سعی شد تا از تمامی کارشناسان مربوطه پرسشنامه تکمیل شود که درنهایت به روش نمونه‌گیری هدفمند تعداد ۵۰ پرسشنامه جمع‌آوری شد (دلیل استفاده از خبرگان در این تحقیق، تخصصی بودن موضوع تاب‌آوری شهری و آشنایی خوب کارشناسان نسبت به شهروندان در این خصوص است). پایایی ابزار پژوهش هم از طریق آزمون آلفای کرونباخ سنجیده شده که ضریب ۹۲/۰۱ صد نشان سطح بالای پایایی پرسشنامه می‌باشد. لازم به ذکر است که در طراحی پرسشنامه، برای سنجش سؤالات از طیف لیکرت ۵ گزینه‌ای استفاده شد و برای تجزیه‌وتحلیل اطلاعات از تحلیل مسیر، و آزمون‌های t تک نمونه‌ای، فریدمن و کندال در قالب نرم‌افزار spss استفاده شده است. اهدافی که پژوهش حاضر دنبال می‌کند عبارتند از: ۱) تعیین وضعیت ابعاد و معیارهای تاب‌آوری شهر تبریز در برابر زمین‌لرزه ۲) تعیین تأثیر ابعاد چهارگانه (اجتماعی، اقتصادی، نهادی و کالبدی) در تبیین تاب‌آوری شهر تبریز در برابر زمین‌لرزه ۳) تعیین تأثیر ابعاد چهارگانه تاب‌آوری شهر تبریز در برابر زمین‌لرزه

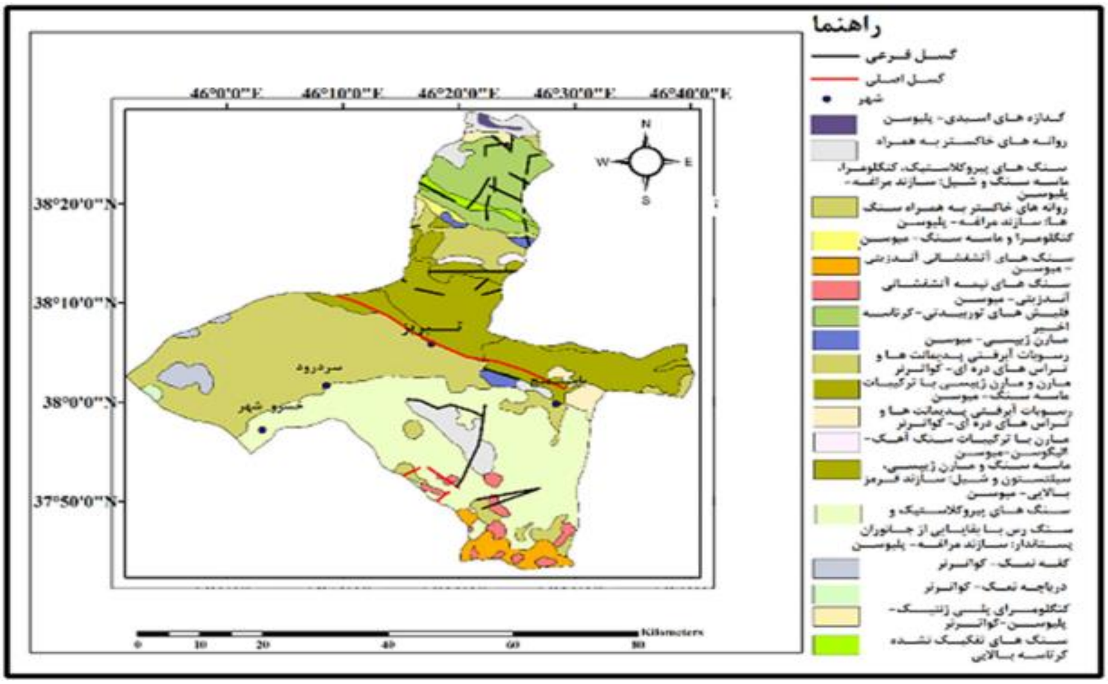
۲-۲-منطقه موردمطالعه

تبریز، مرکز آذربایجان شرقی و بزرگ‌ترین کلان‌شهر باختر و شمال باختری ایران، در طول تکوین تاریخ طبیعی خود همواره یکی از کانون‌های لرزه‌خیز ایران‌زمین بوده است. این شهر با وسعتی حدود ۲۵ هزار هکتار در ارتفاع ۱۳۴۰ متری از آب‌های آزاد واقع شده است.



شکل ۱- جایگاه جغرافیایی آذربایجان شرقی در شمال باختری ایران و شهر تبریز در قسمت میانی آن و محدوده مناطق شهر تبریز بر اساس جمعیت

با نگاهی به زمین‌لرزه‌های بزرگ پیش از سده بیستم تبریز و وجود گسل‌های مهمی از قبیل گسل شمال تبریز، گسل شمال میشو، گسل جنوب میشو، گسل تسوج و... در پیرامون این شهر و عدم رخداد زمین‌لرزه‌ای بزرگ در دو قرن اخیر در این گستره، احتمال رویداد زمین‌لرزه‌ای مخرب در این منطقه در آینده امری محتمل به نظر می‌رسد. در این میان سامانهٔ گسلی شمال تبریز، یک منبع لرزه‌ای اصلی محسوب می‌شود که دست‌کم از سال ۸۵۸م. سه زمین‌لرزهٔ شدید و ویرانگر در امتداد آن روی داده است. دو رویداد لرزه‌ای ویرانگر در سال‌های ۱۷۲۱ (با بزرگی ۷,۶ تا ۷,۷ ریشتر در محدودهٔ بستان‌آباد) و ۱۷۸۰ (با بزرگی بیش از ۷,۵ ریشتر در محدودهٔ تبریز، حوالهٔ روستای خواجه مرجان) به‌ترتیب در قطعات گسلی جنوب خاوری و شمال باختری صورت گرفته‌اند. از دیگر زمین‌لرزه‌های تاریخی پیرامون این سامانهٔ گسلی می‌توان زمین‌لرزه‌های ویرانگر سراب (در سال ۱۵۹۳)، صوفیان و مرند (در سال ۱۷۸۶) و تسوج (در سال ۱۸۰۷) را نام برد. شواهد موجود، گسل‌خوردگی‌های متوالی این سامانه از زمان کواترنر پسین تا امروز را نشان می‌دهند. اگرچه در گذشته مطالعات چندی بر روی لرزه‌خیزی شهر تبریز انجام شده است اما با توجه به جمعیّت شهر تبریز که بالغ بر ۱۶۰۰۰۰۰ نفر بوده و جایگاه صنعتی این شهر در کشور ایران که سبب روند رشد و توسعه سریع آن شده است، بررسی خطر زمین‌لرزه گسلش این منطقه به‌منظور حصول نتایج دقیق‌تر امری ضروری به نظر می‌رسد.



شکل ۲- نقشهٔ زمین‌شناسی تبریز و گستره‌های پیرامونی آن. گس شمال تبریز، راستای شمال باختری به جنوب خاوری از کندرود تا نزدیکی صوفیان از فعال‌ترین و لرزه‌خیزترین سامانه‌های گسلی ایران (صمدزاده، ۱۳۹۸، ۷۷).

۳-نتایج و بحث

به‌منظور بررسی میزان تاب‌آوری شهر تبریز در برابر وقوع زمین‌لرزه‌های احتمالی از آزمون t تک نمونه‌ای استفاده شده است. در این آزمون با توجه به این که برای سنجش میزان تاب‌آوری، از طیف ۵ گزینه‌ای لیکرت استفاده شده که امتیاز ۱ نشان دهنده کمترین میزان تاب‌آوری و امتیاز ۵ نشان دهنده بیشترین میزان تاب‌آوری است. به‌این‌ترتیب عدد ۳ به‌عنوان میانگین نظری پاسخ‌ها در نظر گرفته شده و میانگین تاب‌آوری به دست آمده (میانگین تجربی) با عدد ۳ مقایسه می‌شود. جهت بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون کلموگروف–اسمیرنوف استفاده شده است:

جدول ۱- آزمون نرمال بودن توزیع داده‌ها در متغیر تاب‌آوری

آماره	درجه آزادی	سطح معنی‌داری
۰/۸۵۳	۴۹	۰/۰۵۹

نتایج آزمون کلموگروف–اسمیرنوف نشان می‌دهد که زمینه برای آزمون‌های پارامتریکt و F فراهم است چراکه آزمون نرمال بودن توزیع داده‌ها برای متغیرهای تاب‌آوری معنی‌دار نیست. در این راستا جهت بررسی تاب‌آوری،

چهار بعد کالبدی، اجتماعی، اقتصادی و نهادی روی هم رفته با چهارده معیار از دیدگاه خبرگان هدف مورد سنجش قرار گرفته است که در ذیل ارزیابی ابعاد و معیارهای مربوطه به آن‌ها ارائه شده است.

جدول ۲- آزمون t تک نمونه‌ای جهت سنجش معیارهای تاب‌آوری (اجتماعی، اقتصادی، نهادی و کالبدی)

ردیف	ابعاد	معیارها	گویه ها	میانگین	انحراف معیار	اختلاف میانگین	t	معنی‌داری
۱	اجتماعی	آگاهی	میزان آگاهی از خطر وقوع زلزله؛ میزان آگاهی از خسارت احتمالی وارده؛ آگاهی شهروندان از مقاومت ساختمانشان؛ اطلاع از وجود امکانات امداد در زمان وقوع زلزله	۱/۹۷	۰/۷۳	-۱/۰۳	-۸/٤۸	۰/۰۰۰
۲		دانش	اطلاع از دلیل وقوع زلزله؛ اطلاع از نحوه‌ی رفتار درست در زمان زلزله	۲/۱۱	۱/۱٥	-۰/۸۹	-٤/۷٥	۰/۰۰۰
۳		مهارت	میزان مهارت و آگاهی متولیان در ارائه کمک‌های اولیه به مصدومین؛ میزان مهارت متولیان امداد در اسکان موقت مردم؛ میزان آرامش روحی و روانی شهروندان در هنگام و بعد از زلزله	۱/۷۷	۱/٤۷	-۱/۲۳	-٥/۸۲	۰/۰۰۰
٤		نگرش	میزان نگرش و باور خانوارها مبنی بر وجود خطر زلزله؛ میزان توجه شهروندان به مقاومت خانه در برابر زلزله هنگام خرید	۲/٥٥	۰/٦۸	-۰/٤٤	-۳/۸۰	۰/۰۰۳
٥		سرمایه اجتماعی	میزان تعامل و ارتباط شهروندان با همسایگانشان؛ میزان اعتماد شهروندان به اخبار منتشر شده؛ میزان اعتماد شهروندان به مسئولین شهر و نهادهای شهرداری، مدیریت بحران و هلال احمر در حل مسائل و مدیریت بحران؛ همفکری مردم در خصوص حل مسائل مربوط به بحران زلزله؛ میزان تمایل به همکاری داوطلبانه در فعالیت‌هایی برای کاهش آسیب‌پذیری و کمک در حادثه احتمالی زلزله	۲/٥٥	۰/۸٥	-۰/٤٤	-۳/۱٤	۰/۰۰۳
٦	اقتصادی	شدت خسارت	میزان امنیت چیدمان وسایل درون منازل؛ میزان آسیب‌پذیری شغل و از دست دادن آن در صورت بروز زلزله؛ میزان ایمنی اموال	۲/۲۰	۰/۸۳	-۰/۷۹	-٦/۰۲	۰/۰۰۰
۷		توانایی جبران خسارت	میزان احتمالی حمایت‌های نهادهای دولتی و محلی برای جبران خسارت مالی در شرایط اضطراری	۲/٤٦	۱/۲۷	-۰/٥٤	-۲/۷۱	۰/۰۰۱
۸		توانایی برگشت به شرایط شغلی	وضعیت توانایی برگشت به شرایط شغلی و درآمدی مناسب شهروندان بعد از زلزله؛ پیش‌بینی در خصوص زمان به دست آوردن شغل جدید در صورت از دست دادن شغل اول ناشی از زلزله؛ میزان مهارت‌های شغلی و تخصصی شهروندان	۲/٤٥	۰/۸۹	-۰/٥٥	-۳/۸۰	۰/۰۰۰
۹	نهادی	بستر نهادها	میزان آگاهی شهروندان از وجود سازمان‌هایی مرتبط با	۲/۱۲	۰/۸٤	-۰/۸۷	-٦/٥۱	۰/۰۰۰

ردیف	ابعاد	معیارها	گویه ها	میانگین	انحراف معیار	اختلاف میانگین	t	معنی‌داری
			مدیریت بحران یا سوانح طبیعی؛ میزان وجود گروه‌های داوطلب و امدادگر؛ میزان پایبندی به دستورالعمل‌های قانونی در جهت پیشگیری از حوادث؛ میزان مشارکت شهروندان در تصمیم‌گیری‌ها و برنامه‌ریزی‌ها					
۱۰		روابط نهادها	میزان ارتباط شهروندان با نهادهایی مثل شهرداری، جمعیت هلال احمر و مدیریت بحران؛ میزان همکاری شهرداری در تسهیل قوانین، دادن اعتبارات، وام و... برای ساخت‌وساز مسکن مقاوم با مردم؛ میزان آمادگی نهادهای خدماتی مثل آتش‌نشانی، بیمارستان، برق، آب، گاز در صورت وقوع زلزله؛ میزان برگزاری کلاس‌ها یا دوره‌های آموزشی لازم برای واکنش در برابر زلزله از طرف نهادها	۱/۷۵	۱/۰٤	-۱/۲۵	-۸/۳۵	۰/۰۰۰
۱۱		عملکرد نهادها	میزان رضایت از عملکرد نهادهای مرتبط در ارتباط با مدیریت بحران	۱/۹٦	۱/۲۵	-۱/۰٤	-۵/٤۰	۰/۰۰۰
۱۲	کالبدی	دسترسی‌ها	دسترسی به مراکز درمانی بیمارستان، اورژانس، داروخانه؛ دسترسی به مراکز آموزشی (مدارس، مهدکودک، دانشگاه)؛ دسترسی به نهادهای امدادرسان (مرکز مدیریت بحران، هلال احمر و...)؛ دسترسی با مراکز نظامی- امنیتی؛ دسترسی به آتش‌نشانی؛ دسترسی به حمل‌ونقل عمومی؛ دسترسی به پارک و فضای سبز و مسیرهای تخلیه (مثل مسیرهای منتهی به فضاهای باز و بدون ساخت)؛ دسترسی به شبکه معابر اصلی	۲/۸۱	۱/۰٦	-۰/۱۸	-۱/۲۱	۰/۰۰۰
۱۳		حریم‌ها	دوری از محدوده‌های خطرزای طبیعی (گسل، زمین نامناسب)؛ دوری از محدوده‌های خطرزای انسانی (جایگاه سوخت، پست برق فشارقوی)	۲	۱/۳۵	-۱	-٤/٦۹	۰/۰۰۰
۱٤		ویژگی‌های ساختمانی	کیفیت مصالح ساختمانی و ابنیه؛ میزان تراکم ساختمانی و انسانی	۲/٤٤	۱/۰۷	-۰/۵٦	-۳/٦۰	۰/۰۰۰

یافته‌های پژوهش در جدول (۳) نشان می‌دهد که در بعد کالبدی بالاترین میزان میانگین ۲/۸۱ مربوط به معیار دسترسی به مراکز حیاتی و کمترین میزان میانگین ۲ مربوط به معیار حریم‌ها (دوری از گسل، جایگاه سوخت و...) است. در بعد اجتماعی نیز بالاترین میزان میانگین ۲/۵۵ مربوط به معیارهای نگرش و سرمایه اجتماعی و کمترین آن ۱/۹۷ مربوط به معیار آگاهی است. همچنین در بعد اقتصادی بالاترین میزان میانگین ۲/٤٦ مربوط به معیار توانایی جبران و کمترین میزان میانگین ۲/۲۰ مربوط به معیار شدت خسارات است. یافته‌های پژوهش در بعد نهادی هم

نشان می‌دهد که بالاترین میزان میانگین۲/۱۲ مربوط به معیار بستر نهادهـا و کمتـرین میـزان میـانگین ۱/۷۵ مربـوط بـه معیار روابط نهادها است.

جدول ۳- آزمون t تک نمونه‌ای جهت سنجش ابعاد تاب‌آوری

ابعاد	میانگین	انحراف معیار	اختلاف میانگین	t	معنی‌داری
اجتماعی	۲/۱۹	۰/۷۲	-۰/۸۰	-۷/٤۲	۰/۰۰۰
اقتصادی	۲/۳۷	۰/٦۹	-۰/٦۲	-٦/۰٦	۰/۰۰۰
نهادی	۱/۹٤	۰/۸۸	-۱/۰٥	-۸/۲۲	۰/۰۰۰
کالبدی	۲/٥۷	۰/۸٦	-۰/٤۲	-۳/۳۸	۰/۰۰۰

یافته‌های پژوهش در خصوص ابعاد تاب‌آوری نشان می‌دهـد کـه بالـاترین میـزان میـانگین ۲/٥۷ مربـوط بـه بعـد کالبدی و کمترین میزان میانگین ۱/۹٤ مربوط به بعد نهادی اسـت. مـی‌تـوان گفـت کـه شـهر تبریـز از لحـاظ ابعـاد و معیارهای تاب‌آوری، شهری آسیب‌پذیر است. در جدول زیر میانگین تـاب‌آوری در منـاطق ده‌گانـه تبریـز ارائـه شـده است:

جدول ٤- میانگین تاب‌آوری در مناطق ده‌گانه تبریز

مناطق ده‌گانه	اجتماعی	اقتصادی	نهادی	کالبدی
یک	۳/٤٥	۳/۸۸	۲/٦۰	۳/۰٥
دو	۲/۲۲	۲/۹٥	۲/۲۸	۳/۰۳
سه	۳/۳۳	۱/۱٥	۱/۲٥	۱/۹٥
چهار	۱/٦۰	۱/۲۳	۱/۰۱	۱/۹۲
پنج	۲/۰۸	۳/۰٥	۲/۳۰	۲/۹۳
شش	۲/۰۳	۲/۱۸	۱/۱۲	۲/٦٦
هفت	۱/۲٦	۱/۲۲	۱/۰۲	۱/٦۳
هشت	۲/۰۹	۳/٥۰	۲/٥۱	۲/۷۱
نه	۱/٥۰	۱/۰۲	۲/۹۸	٤/۲۳
ده	۲/۲۷	۳/٥٤	۲/۳٥	۱/٥۱

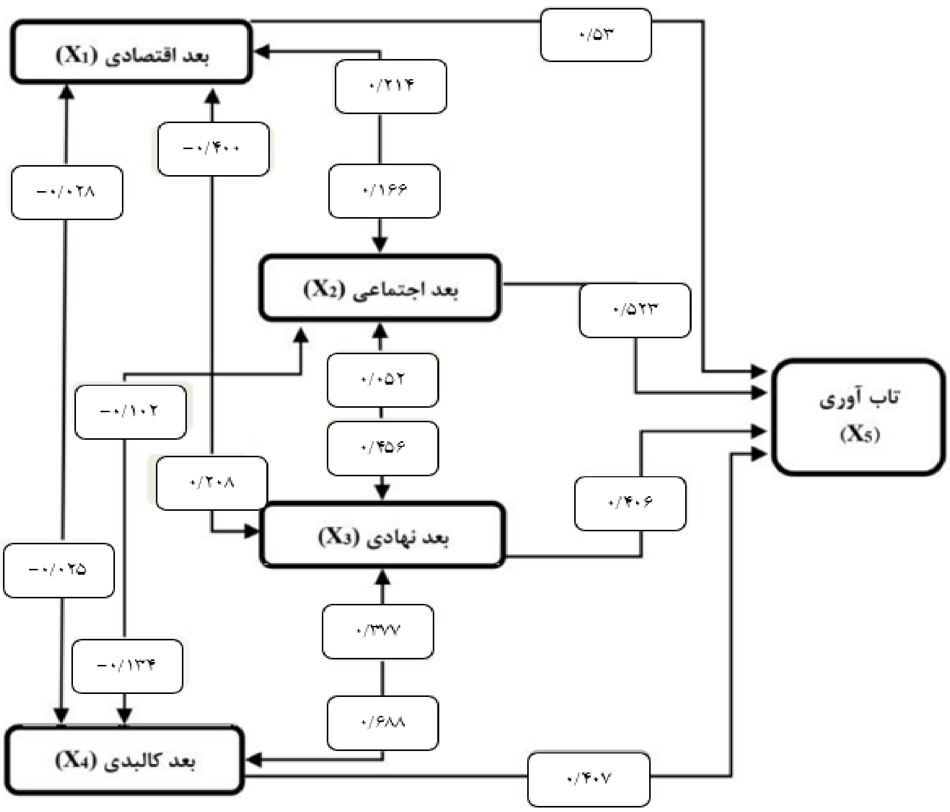
برای بررسی اثرات ابعاد چهارگانه اقتصادی، اجتماعی، نهادی و کالبدی تاب‌آوری بر شهر تبریز در برابـر زمین‌لـرزه از مدل تحلیل مسیر استفاده شده است. تحلیل مسیر بر پایه مجموعه‌ای از تحلیل رگرسیون چندگانه و براسـاس فـرض ارتباط بین متغیرهای مستقل و وابسته استوار است. در این راستا برای بررسـی اثـرات ابعـاد تـاب‌آوری بـر تـاب‌آوری شهر تبریز در برابر زمین‌لرزه، با استفاده از مدل تحلیل مسیر، ابتدا به‌منظور بررسی معنـادار بـودن رگرسـیون، از تحلیـل

واریانس رگرسیون به‌منظور قطعی وجود رابطه خطی بین متغیر وابسته و متغیرهـای مسـتقل اسـتفاده شـد و نتـایج آن نشان داد که رابطه خطی بین متغیرهای مستقل از یک سو و متغیر وابسـته از سـوی دیگـر وجـود دارد چراکـه در ایـن خصوص معناداری آزمون واریانس برابر با ۰/۰۰۱ می‌باشد.

جدول ٤- تحلیل واریانس برای مدل تحلیل مسیر مربوط به ابعاد تاب‌آوری

مدل	جمع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	معنی‌داری
رگرسیون	۲۰/۳۲	٤	٥/۲۳	۱۲/۳۰	۰/۰۰۱
باقیمانده	۱۷/٥۸	٤٥	۰/٤۰۰		
کل	۳۷/۹۰	٤۹	–		

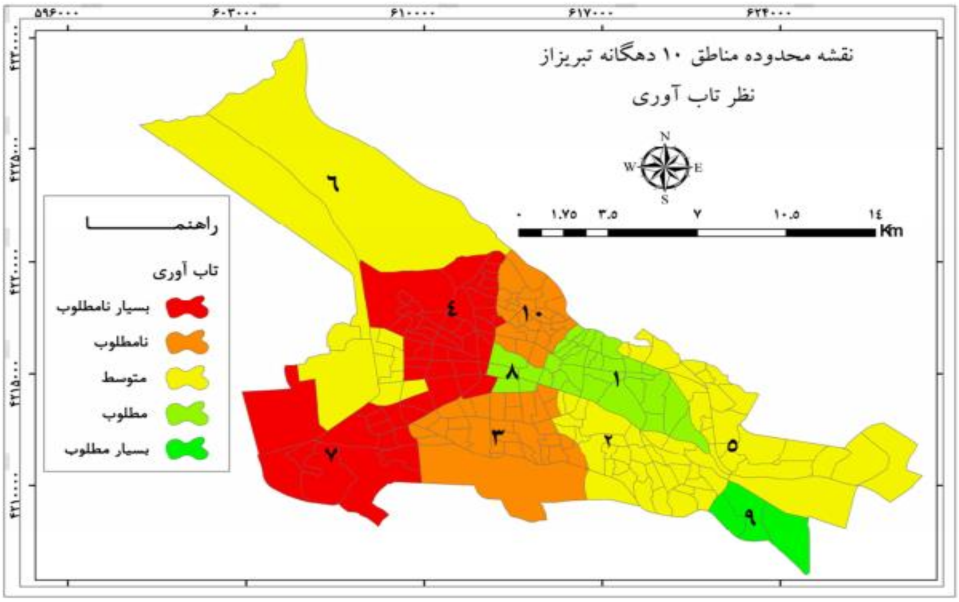
در شکل زیر روابط بین ابعاد تاب‌آوری با میزان آلفای به دست آمده از رگرسیون نشان داده شده است:



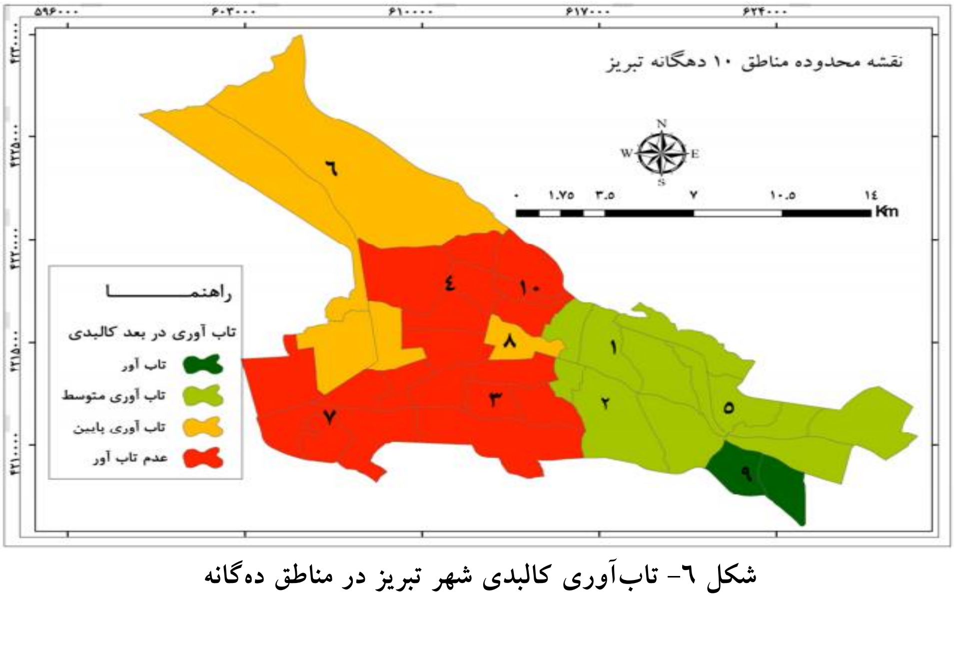
شکل ٤- مدل تحلیل مسیر جهت بررسی اثرات ابعاد تاب‌آوری بر تاب‌آوری شهر تبریز

در شکل فوق مشاهده می‌شود که مهم‌ترین عامل (بعد) تأثیرگذار بر تاب‌آوری شهر تبریز، مربوط بـه بعـد کالبـدی است. بعد کالبدی به‌صورت مستقیم ۰/٤۰۷ درصد و به‌صـورت غیرمسـتقیم۰/۱٥۳ درصـد در کـل ۰/٥٦۰ درصـد در

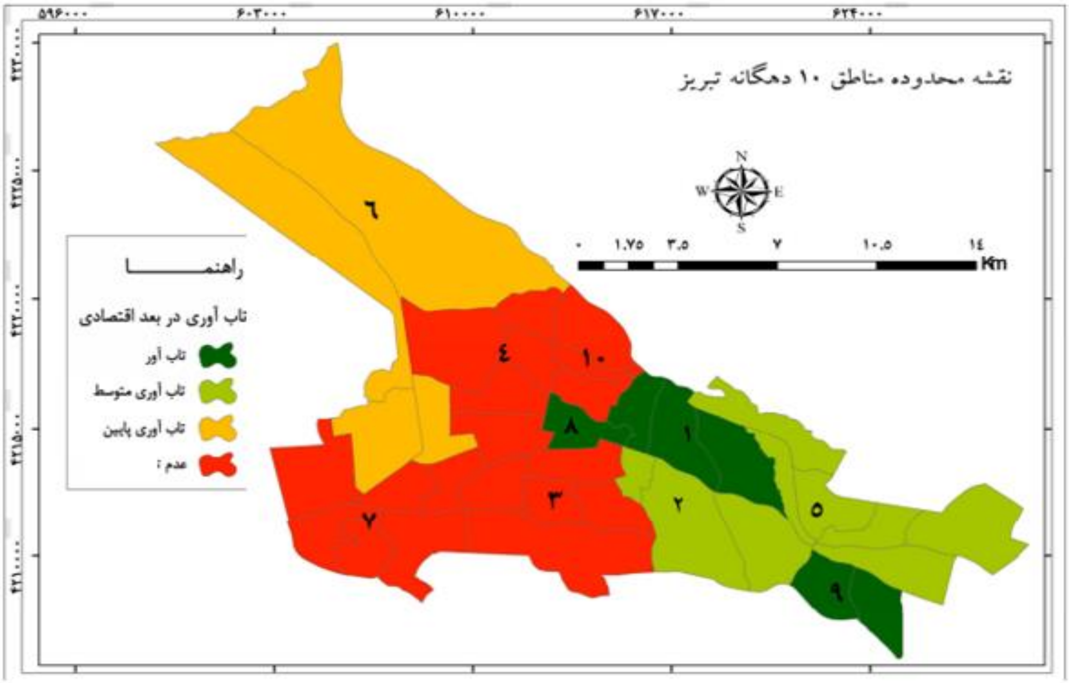
تاب‌آوری شهر تبریز تأثیرگذار بوده است. دومین بعد اقتصادی بـوده بـا تأثیرگـذاری کلـی ۰/٤٥۷، سـومین بعـد، بعـد نهادی است که ۰/۳۰۳ درصد تأثیر داشته و چهارمین بعـد مـؤثر بعـد اجتمـاعی بـوده بـا ۰/۲۷۷ درصـد کـه کمتـرین تأثیرگذاری را در ارزیابی تاب‌آوری تبریز را از دیدگاه خبرگان به خود اختصاص داده است.



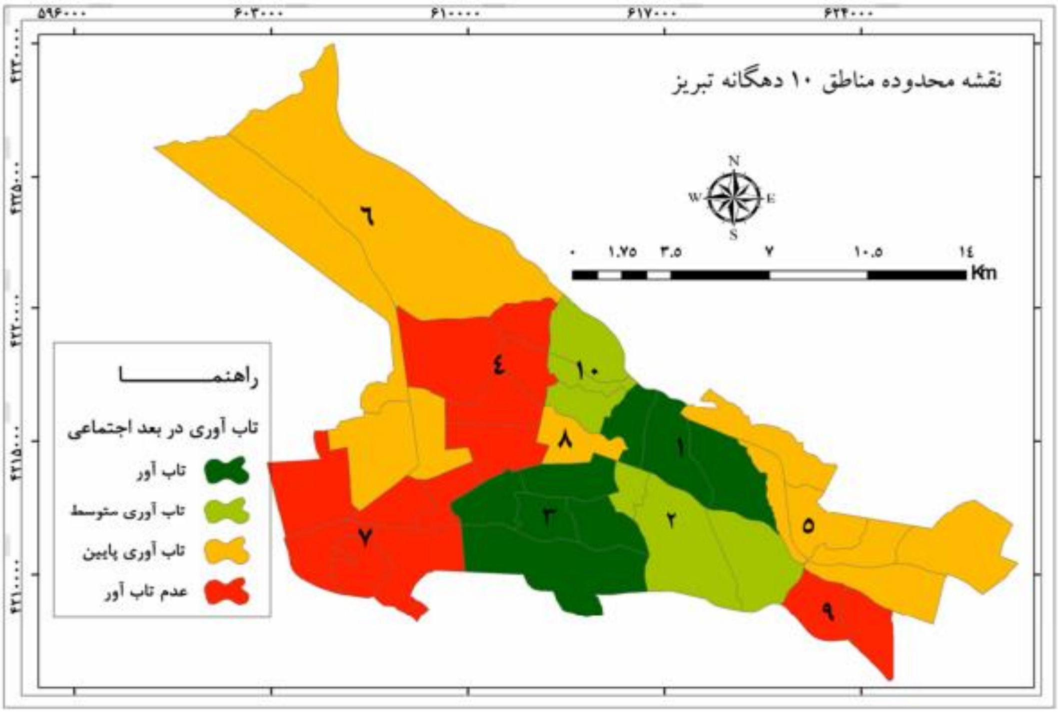
شکل۵- تاب‌آوری شهر تبریز در مناطق ده‌گانه



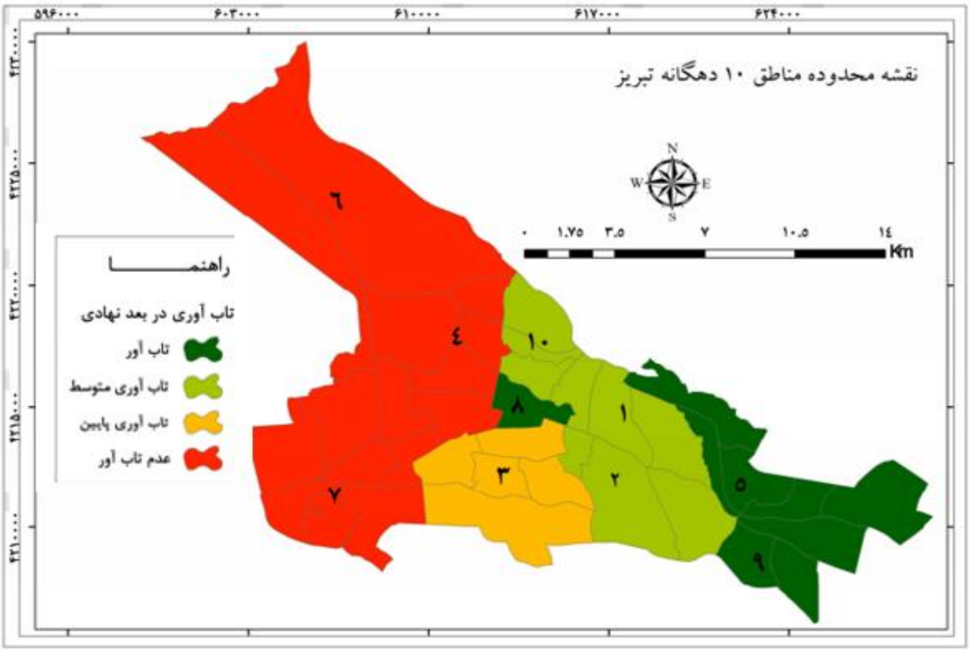
شکل ٦- تاب‌آوری کالبدی شهر تبریز در مناطق ده‌گانه



شکل ۷- تاب‌آوری اقتصادی شهر تبریز در مناطق ده‌گانه



شکل۸- تاب‌آوری اجتماعی شهر تبریز در مناطق ده‌گانه



شکل۹- تاب‌آوری نهادی شهر تبریز در مناطق ده‌گانه

٤-بحث

حوادث روی‌داده در سالیان اخیر، و ازجمله زمین‌لرزه آذربایجان، بیانگر این مطلب است که جوامع و افراد به‌صورت فزاینده‌ای آسیب‌پذیر شده و ریسک‌ها نیز افزایش یافته است. بااین‌حال، کاهش ریسک و آسیب‌پذیری، اغلب تا بعد از وقوع سوانح نادیده انگاشته می‌شوند. در شرایطی که ریسک و نبود قطعیت‌ها در حال رشد هستند، تاب‌آوری به‌عنوان مفهوم مواجهه با اختلالات، غافلگیری‌ها و تغییرات معرفی می‌شود (کوخلان و نورمن[1]، ۲۰۱٤). تبریز به‌عنوان بزرگ‌ترین شهر شمال باختری و باختری ایران و درعین‌حال یکی از کلان‌شهرهای بزرگ کشور در طول تکوین تاریخ طبیعی خود همواره با انواع مخاطرات طبیعی به‌ویژه زمین‌لرزه روبرو بوده و در برهه‌هایی از تاریخ حتی تا مرحلهٔ حذف کامل از فضای جغرافیایی سرزمین ایران پیش رفته است. لذا با توجه به بررسی‌های لرزه زمین ساختی، گستره تبریز و پیرامون آن در پهنه‌ای با خطر لرزه‌ای بالا قرار دارد. گسل‌های لرزه زایی چون گسل تسوج، شبستر، جنوب میشو، شمال می‌شود و... در فاصله کمی نسبت به شهر تبریز قرار دارند و در مواردی نیز گسترش بخش‌های گران‌قیمت شهر تبریز بر روی این گسل‌ها (گسل شمال تبریز) قرار گرفته است.

یافته‌های تحقیق نشان داد که تاب‌آوری شهر تبریز در برابر زمین‌لرزه کمتر از حد متوسط است، که این امر گویای شرایط نامناسب شهر از نظر تاب‌آوری است. حال در این خصوص بعد کالبدی شهر نسب بر سایر ابعاد (اقتصادی،

1 Coghlan & Norman

اجتماعی و نهادی) از وضعیت نسبتاً خوبی برخوردار است، هرچند که میانگین بعد کالبدی هم کمتر از حد متوسط است. در واقع این وضعیت در بعد کالبدی به خاطر دسترسی‌های نسبتاً مناسب به مراکز حساس و حیاتی می‌باشد. در همین راستا یافته‌های مذکور با توجه به یافته‌های رضایی در سال ۱۳۸۹ در خصوص تاب‌آوری ضعیف تهران که تنها ۵۳ درصد از مردم تهران را تاب آور دانستند و یافته‌های بدری و همکاران در سال ۱۳۹۲ که تنها سه اصل از ده اصل تاب‌آوری، وضعیت قابل قبولی داشته‌اند، مورد تأیید است. همچنین مدل تحلیل مسیر هم نشان داد که تقریباً ۷۵ درصد از تاب‌آوری شهر تبریز توسط چهار بعد مذکور و معیارها و مؤلفه‌های مربوطه قابل پیش‌بینی می‌باشند، که بعد کالبدی بیشترین تأثیر مستقیم و غیرمستقیم را داشته است. در این خصوص نیز یافته‌های تحقیق حاضر با یافته‌های رمضان زاده لسبویی و بدری در سال ۱۳۹۳ که مهم‌ترین عامل تأثیرگذار بر تاب‌آوری را بعد نهادی-مدیریتی ذکر کرده‌اند، در تضاد است، چراکه براساس یافته‌های تحقیق، بعد کالبدی مهم‌ترین بعد در تاب‌آوری می‌باشد و بعد نهادی در جایگاه سوم و بالاتر از بعد اجتماعی قرار گرفته است. پیشرو بودن بعد کالبدی به‌عنوان بعدی که بیشترین تأثیر را در تاب آور بودن شهر تبریز دارد، به‌هیچ‌وجه کافی نیست و نباید باعث غفلت برنامه ریزان و متخصصین از کمک به ارتقای وضعیت و بهبود شرایط سایر ابعاد در مسیر تاب‌آوری شهر تبریز شود.

همان‌گونه که یافته‌های رمضان زاده لسبویی و دستکار گل خیلی در سل ۱۳۹۳ نشان داده که تاب‌آوری تنها به بعد کالبدی و سازه‌ای ختم نمی‌شود و باید به سایر ابعاد نیز توجه داشت. لذا زمانی شهر تبریز می‌تواند در زمره شهرهای تاب آور قرار بگیرد که از رشد محسوس، متوازن و نزدیک در تمامی ابعاد ٤ گانه موردمطالعه برخوردار باشد. تبریز با برخورداری از ویژگی‌های خاص ازجمله بالا بودن تراکم جمعیتی و ساختمانی، تمرکز اکثر مراکز اداری و اقتصادی استان، موقعیت ویژه زمین‌شناسی و وجود گسل‌های شهری و پیرامونی شهر، ازجمله مناطق حساس و در معرض خطر ناشی از رخداد زمین‌لرزه است. با توجه به تراکم و تمرکز، وجود بافت‌های فرسوده، معابر کم‌عرض، کاستی‌های احتمالی موجود در سیستم‌های پاسخگویی و مقابله با سوانح، در برخورد با هر یک از این سوانح بسیار آسیب‌پذیر خواهد بود و افزایش تاب‌آوری شهری در تبریز بسیار حائز اهمیت است.

۵-نتیجه‌گیری

آن دسته از مناطق که تازه ساختند از تاب‌آوری مناسبی برخوردارند و در مقابل، مناطق با بافت فرسوده زیاد و قدیمی شهر از تاب‌آوری قابل قبولی در برابر زلزله برخوردار نیستند و به عبارتی آسیب‌پذیر می‌باشند. ضمناً ارجحیت معیارهای تاب‌آوری شهر در برابر زلزله و وزن دهی مشخص شده که، بعد کالبدی با معیارهای دسترسی به مراکز حیاتی، دوری از محیط‌های خطرآفرین، بهبود ساخت‌وساز و کیفیت مصالح و تراکم مناسب ساختمانی و انسانی، مهم‌تر از دیگر مناطق می‌باشند ولی نباید از سایر معیارها و ابعاد غافل بود. شهر تبریز با برخورداری از ویژگی‌های خاص ازجمله بالا بودن تراکم جمعیتی و ساختمانی، تمرکز اکثر مراکز اداری و اقتصادی استان، موقعیت ویژه

زمین‌شناسی و وجود گسل‌های پیرامونی شهر، ازجمله مناطق حساس و در معرض خطر ناشی از رخداد زلزله است. با توجه به تراکم و تمرکز، وجود بافت‌های فرسوده، معابر کم‌عرض، کاستی‌های احتمالی موجود در سیستم‌های پاسخگویی و مقابله با سوانح، اطلاعات ناکافی در مورد مکان مجروحان و زمان‌بر بودن دسترسی به اطلاعات محلی، در برخورد با هر یک از این سوانح بسیار آسیب‌پذیر خواهد بود و افزایش تاب‌آوری شهری در تبریز و به‌خصوص در مناطق چهار و هفت شهرداری بسیار حائز اهمیت است. چراکه یافته‌ها حاکی از این است که شهر تبریز در برابر وقوع زلزله آسیب‌پذیر خواهد بود. با توجه به این امر که زلزله از مهم‌ترین و محتمل‌ترین مخاطرات شهر تبریز است، نقش مشارکت ساکنان محلی در نجات آسیب دیدگان زلزله احتمالی اردبیل بسیار پررنگ‌تر می‌نماید. ازاین‌رو، اتخاذ راهکارهای مدیریت بحران جامعه‌محور، توانمندسازی شهروندان و استفاده از توان مشارکت مردمی برای مقابله با سوانح طبیعی مانند زلزله و افزایش تاب‌آوری شهری بسیار مهم است. بر اساس این نتایج پیشنهاد می‌شود که آموزش جامع برای همه مدیران و مردم به‌وسیله نهادهای مربوط صورت پذیرد، چراکه درصورتی‌که افراد از آگاهی و مهارت کافی برخوردار و توانمند شده باشند، می‌توان امیدوار بود که هنگام وقوع زلزله خواهند توانست با واکنش و رفتار مناسب، جان خود و نزدیکانشان را حفظ کرده و دچار آسیب جانی، مالی و روحی کمتری شوند. بدین ترتیب توانایی سیستم‌های شهری برای مقاومت و بازتوانی سریع در حوادث فاجعه‌آمیز ارتقاءیافته و تاب‌آوری شهری ایجاد خواهد شد. ازاین‌رو توانمندسازی شهروندان از طریق آگاهی بخشی، فرهنگ‌سازی و آموزش‌های مهارتی به‌منظور کاهش آسیب‌پذیری آن‌ها در هنگام وقوع زلزله مطرح می‌گردد. مضافاً اینکه برای جلوگیری از حوادث باید فرهنگ ساخت‌وساز و رعایت استانداردها بهبود یابد تا میزان خسارات جانی و مالی را به حداقل رسد. بالا بردن کیفیت ساختمان‌ها، کاهش تراکم‌ها، بهبود دسترسی‌ها، دوری از حریم‌های خطرزا باعث افزایش امنیت شهر خواهد شد، در صورت عدم رعایت موارد مذکور آسیب‌های جدی به شهر وارد می‌گردد و زمینه‌ای برای فلج شدن شهر در ساعات اولیه امداد از لحاظ امداد و نجات خواهد شد. لذا دسترسی مردم و گروه‌های امدادرسان به شریان‌های حیاتی و محیط باز و تراکم در آن‌ها باید در نظر گرفته شود. موارد ذکر شده برای مناطق چهار و هفت تبریز که از آسیب‌پذیری بالایی برخوردارند، در جهت تاب آور نمودن آن‌ها حیاتی و حائز اهمیت می‌باشد.

کتابنامه

اسدی، مهسا؛ زیاری، کرامت الله؛ وطن‌خواهی، محسن؛ ۱۳۹۷. سنجش و ارزیابی میزان تاب‌آوری بافت‌های فرسوده شهری در برابر مخاطرات محیطی (نمونه موردی: بافت فرسوده کلانشهر کرج). *پژوهش و برنامه‌ریزی شهری*. دورهٔ ۹ شمارهٔ۳۵. صص ۱۲۲-۱۱۱.

بهتاش، فرزاد؛ علی کی‌نژاد، محمدرضا؛ پیربابایی، محمدتقی؛ عسگری، علی؛ ۱۳۹۲. ارزیابی و تحلیل ابعاد و مؤلفه‌های تاب‌آوری کلانشهر تبریز». *نشریه هنرهای زیبا، معماری و شهرسازی*. دورهٔ ۱۸. شمارهٔ ۳. صص ۴۳-۳۳.

پاشاپور، حجت اله؛ پوراکرمی، محمد؛ ۱۳۹٦. سنجش ابعاد کالبدی تاب‌آوری شهری در برابر مخاطرات طبیعی (زلزله) (مطالعه موردی منطقه ۱۲ شهر تهران). *مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی*. دورهٔ ۱۲. شمارهٔ ٤. صص ۱۰۰۲-۹۸۵.

پورشریفی، جواد؛ قلعه‌نویی، محمود؛ ۱۳۹۳. «تاب‌آوری شهری رویکردی جدید در مواجهه با تغییرات و چالش‌ها». اولین کنگره بین‌المللی افق‌های جدید در معماری و شهرسازی. تهران. صص ۱۲۵-۱۱۰.

دلاور، نسرین؛ ۱۳۹٦. برنامه‌ریزی راهبردی ارتقای تاب‌آوری محلات شهر تهران (مطالعه موردی: منطقه ۱۲ تهران)». تهران: پایان‌نامه کارشناسی ارشد. رشتهٔ جغرافیا و آمایش شهری. استاد راهنما: دکتر موسی کمانرودی کجوری. دانشکدهٔ جغرافیا. دانشگاه تهران.

رمضان‌زاده لسبوئی، مهدی؛ بدری، علی؛ ۱۳۹۳. تبیین ساختارهای اجتماعی- اقتصادی تاب‌آوری جوامع محلی در برابر بلایای طبیعی با تأکید بر سیلاب. *فصلنامه بین‌المللی انجمن جغرافیای ایران*. دورهٔ ۱۲. شمارهٔ ٤. صص ۱۳۱-۱۰۹.

رمضان‌زاده لسبوئی، مهدی؛ درستکار گل‌خیلی، هما؛ ۱۳۹۳. سرمایه‌های شهروندان در راستای کاهش آسیب‌پذیری و ارتقاء تاب‌آوری در برابر بلایای طبیعی. همایش علوم جغرافیایی ایران. موسسه جغرافیا. دانشگاه تهران.

زرکانی، علیرضا؛ شیخ‌الاسلامی، علیرضا؛ پریزادی، طاهر؛ ۱۳۹۸. تحلیل وضعیت تاب‌آوری شهری در برابر مخاطرات طبیعی (موردمطالعه: شهر باقرشهر). *فصلنامه برنامه‌ریزی شهری*. دورهٔ ۱۰. شمارهٔ ۳۷. صص ٥٤-٤۱.

ساسان‌پور، فرزانه؛ آهنگری، نوید؛ حاجی‌نژاد، صادق؛ ۱۳۹٦. ارزیابی تاب‌آوری منطقه ۱۲ کلانشهر تهران در برابر مخاطرات طبیعی. *نشریهٔ تحلیل فضایی مخاطرات محیطی*. دورهٔ ٤. شمارهٔ ۳. صص ۹۸-۸۵.

شکری فیروزجاه، پری؛ ۱۳۹۷. سنجش میزان تاب‌آوری شهرها در برابر مخاطرات طبیعی (مطالعهٔ موردی: شهر بابل). *مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی*. دورهٔ ۱۳. شمارهٔ ۳. صص ٦٧۸-٦٦۳.

صمدزاده، رسول؛ ۱۳۹۸. *ژئومورفولوژی ایران*. انتشارات سمت. چاپ نخست. تهران.

غفاری، عطا؛ پاشازاده، اصغر؛ آقایی، واحد؛ ۱۳۹٦. سنجش و اولویت‌بندی تاب‌آوری شهری در مقابل زلزله (نمونه موردی شهر تبریز و مناطق چهارگانه آن). *جغرافیا و مخاطرات محیطی*. شمارهٔ ۲۱. صص ٦٥-٤٥.

نظم‌فر، حسین؛ پاشازاده، اصغر؛ ۱۳۹۷. ارزیابی تاب‌آوری شهری در برابر مخاطرات طبیعی (مطالعه‌موردی: شهر تبریز). *مجله آمایش جغرافیایی فضا*. دورهٔ ۸. شمارهٔ ۲۷. صص ۱۱٦-۱۰۱.

Aljaberin K., 2012. Community resilience framework for an earthquake prone area in Baluchistan. International Journal of Disaster Risk Reduction, 2: 25-36.

Coaffee J., 2010. Protecting vulnerable cities: the UK's resilience response to defending everyday urban infrastructure. *International Affairs*, 86 (4): 939 - 954.

Coghlan A, Norman S., 2014. Trans-Tasman collaboration setting the new recovery agenda, *Australian Journal of Emergency Management*, 19(4): 55-70.

Coghlan A, Norman, S., 2014. Trans-Tasman collaboration setting the new recovery agenda. Australian Journal of Emergency Management, 19(4): 30-45.

Davis I., 2014. The application of performance targets to promote effective earthquake risk reduction.
Dogulu CK, Ikizer G., 2016. How do survivors perceive community resilience? The case of the 2011 earthquakes in Van, Turkey. Journal of Disaster Risk Reduction, 16: 108-114.
EStoon M., 2016. The effects of urban patterns on ecosystem function. International regional science review, 28(2): 168-192.
Folke C, Carpenter, S, Walker B, Scheffer M, Elmqvist T, Gunderson L, Holling CS., 2015. Regime shifts, resilience, and biodiversity in ecosystem management. Annu. Rev. Ecol. Evol. Cyst, 35: 557-581.
Kalfe R., 2011. Post-disaster Reconstruction of the Built Environment: Rebuilding for resilience. John Wiley & Sons.
Maguire B, Hagan, P., 2015. "Disasters and communities: understanding social resilience," the Australian journal of emergency management, 22 (2): 6-19.
Marana P, Eden C, Eriksson H, Grimes C, Hernantes J, Hawick S, Pyrko I., 2019. Towards a resilience management guideline—Cities as a starting point for societal resilience. *Sustainable Cities and Society*, 101531.
Matyas D, Pelling M., 2014. Positioning resilience for 2015: The role of resistance, incremental adjustment and transformation in disaster risk management policy. *Disasters*, 39 (I), 1-18.
Mitchell, T., & Harris, K., 2012. *Resilience: A risk management approach*. Overseas Development Institute, 1-7.
Shim Heon J., & Kim Il., Ch., 2015. Measuring Resilience to Natural Hazards: Towards unstainable *Hazard Mitigation. Sustainability*, *7*:1453-1485.